

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-150253

(43)Date of publication of application : 02.06.1999

(51)Int.Cl.

H01L 27/14
G01B 11/00
H01L 31/02
H04N 5/335

(21)Application number : 09-318486

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 19.11.1997

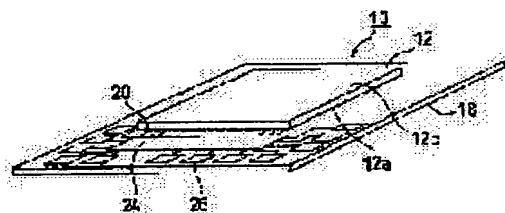
(72)Inventor : MAKINO KENJI
TANAKA AKIMASA

(54) PHOTODETECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact photodetector for constituting a light-tracking sensor without having an error caused by deviation in optical axis.

SOLUTION: A photodetector 10 is constituted mainly of a semiconductor substrate 12, where a quartered photodiode is formed at the center part of a device generating surface 12a and at the same time a photodiode array is formed around the periphery and a wiring board 18 for electrically connecting the semiconductor substrate 12 to the outside. In this case, the semiconductor substrate 12 is connected electrically and mechanically to the wiring board 18 by a bump 20, so that the device generating surface 12a faces opposite to the wiring board 18. On the wiring board 18, a signal-processing circuit is constituted with a preamplifier and a signal selection circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-150253

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 27/14

D

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

E

H 0 1 L 31/02

H 0 4 N 5/335

Z

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 31/02

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-318486

(22)出願日

平成9年(1997)11月19日

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 牧野 健二

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72)発明者 田中 章雅

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

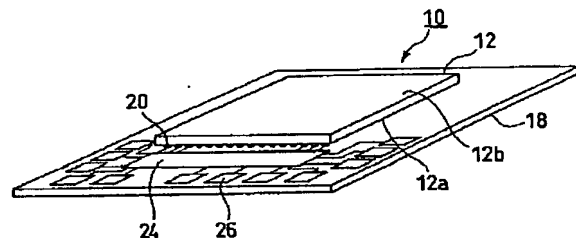
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 光検出素子

(57)【要約】

【課題】 小型で、光軸ずれによる誤差のない光追尾センサを構成することができる光検出素子を提供する。

【解決手段】 光検出素子10は、デバイス生成面12aの中央部に4分割フォトダイオード14が形成されるとともにその周囲にフォトダイオードアレイ16が形成されている半導体基板12と、半導体基板12と外部とを電氣的に接続する配線基板18とから主に構成され、半導体基板12は、デバイス生成面12aが配線基板18に対向するように、 bumps 20によって配線基板18に電氣的かつ機械的に接続されている。配線基板18上には、プリアンプ及び信号選択回路を有する信号処理回路24が構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の主面の中央部に、4つのフォトダイオードを配列してなる4分割フォトダイオードが形成されていると共に、前記第1の主面上であって前記4分割フォトダイオードの周囲に、複数のフォトダイオードを配列してなるフォトダイオードアレイが形成されている半導体基板と、

前記半導体基板と外部とを電氣的に接続する配線基板と、

を備え、

少なくとも前記4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードは、それぞれバンプ接続によって前記配線基板に接続されている、ことを特徴とする光検出素子。

【請求項2】 前記フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードは、それぞれバンプ接続によって前記配線基板に接続されている、ことを特徴とする請求項1に記載の光検出素子。

【請求項3】 前記配線基板は、

前記4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードから出力された信号を増幅するプリアンプを有する信号処理回路を備えている、ことを特徴とする請求項1または2に記載の光検出素子。

【請求項4】 前記配線基板は、

前記4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードから出力された信号を選択的に外部に取り出すための信号選択手段を有する信号処理回路を備えている、ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の光検出素子。

【請求項5】 前記配線基板は、

前記フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードから出力された信号を増幅するプリアンプを有する信号処理回路を備えている、ことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光検出素子。

【請求項6】 前記配線基板は、

前記フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードから出力された信号を選択的に外部に取り出すための信号選択手段を有する信号処理回路を備えている、ことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の光検出素子。

【請求項7】 前記4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードの受光面の大きさが、前記フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードの受光面の大きさよりも大きい、ことを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の光検出素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フォトダイオードを利用した光検出素子に関するものであり、特に測定対象から発せられる光（以下対象光という）を探索して追

尾する、追尾センサとして利用されうる光検出素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、情報通信の大容量化、高速化のニーズに伴い、衛星間光通信の研究が盛んに行われている。中でも、1.55 μ m波長帯を利用した光通信は、地上における使用実績があり、地上と宇宙とで使用する光学部品を共通化できるというメリットがあるため、特に注目されている。

【0003】上記衛星間光通信のような移動体間通信を行う場合は、通信相手の位置を認識し、通信を行っている時間中は通信相手の位置を正確に追尾することが必要となる。そのため、通信相手の位置を探索して追尾する追尾センサは、通信相手の位置を探索するときは、空間的に広い範囲の対象光を検出する必要があり、通信相手の位置を探索した後通信相手を追尾するときは、狭い範囲で正確且つ高速に対象光を検出する機能が要求される。

【0004】上記のような相反する要求の双方を満たすために、特開平6-214010号公報に記載されたような構成を有する追尾センサが広く用いられている。すなわち、応答速度は比較的遅いが広い視野角を有するCCDセンサから成る粗追尾センサと視野は狭いが高速応答が可能な4象限検出器とを備えた追尾センサである。このセンサは、通信相手から受光した光をミラーモジュールにより分割した後、これらの光をそれぞれの光軸上に配置されたCCDセンサ及び4象限検出器に導入し、通信相手位置の探索時はCCDセンサを用いて広範囲を探索し、通信相手位置を探索した後、通信相手を追尾するときは4象限検出器によって正確且つ高速に相手を追尾するという機能を有する。

【0005】上記のような追尾センサによって、広範囲から通信相手を探索し、探索後は通信相手を正確かつ高速に追尾することが可能となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、追尾センサを上記に記載したように精追尾センサ及び粗追尾センサから構成し、受光した対象光を光学系によって双方のセンサに導入する光追尾センサには、以下に示すような問題点があった。

【0007】第1に、精追尾センサ、粗追尾センサを別々に備えるため、装置が大型化し、製造コストが増加してしまう。

【0008】第2に、受光した光を光学系によって分割して精追尾センサ、粗追尾センサに導入しているので、光学系の調整が困難であり、また精追尾センサと粗追尾センサとの光軸ずれが測定誤差の大きな要因になってしまう。

【0009】本発明は、上記問題点を解決し、小型で、製造コストを安く押さえられると共に、精追尾センサと

粗追尾センサとの光軸ずれによる誤差のない光追尾センサを構成することができる光検出素子を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の光検出素子は、第1の主面の中央部に、4つのフォトダイオードを配列してなる4分割フォトダイオードが形成されていると共に、第1の主面上であって4分割フォトダイオードの周囲に、複数のフォトダイオードを配列してなるフォトダイオードアレイが形成されている半導体基板と、半導体基板と外部とを電氣的に接続する配線基板とを備え、少なくとも4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードは、それぞれバンプ接続によって配線基板に接続されていることを特徴としている。

【0011】光検出素子を上記構成とすることにより、精追尾センサと粗追尾センサを同一素子上に形成することが可能となり、追尾センサの小型化が実現するとともに、精追尾センサと粗追尾センサとの光軸ずれが無くなる。また、4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードが、それぞれバンプ接続によって配線基板に接続されていることにより、4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードと配線基板とを電氣的に接続するためのワイヤが不要となり、このワイヤによって4分割フォトダイオードまたはフォトダイオードアレイの受光面積が制限されることがなくなる。

【0012】本発明の光検出素子は、フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードが、それぞれバンプ接続によって配線基板に接続されていることを特徴としてもよい。

【0013】上記構成にすることにより、フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードと配線基板とを電氣的に接続するためのワイヤが不要となり、このワイヤによって4分割フォトダイオードまたはフォトダイオードアレイの受光面積が制限されることがなくなる。

【0014】本発明の光検出素子は、配線基板が、4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードから出力された信号を増幅するプリアンプを有する信号処理回路を備えていることを特徴としてもよい。

【0015】上記構成にすることによって、4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードから出力された信号を増幅して外部に出力することができる。

【0016】本発明の光検出素子は、配線基板が、4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードから出力された信号を選択的に外部に取り出すための信号選択手段を有する信号処理回路を備えていることを特徴としてもよい。

【0017】上記構成にすることにより、4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードから出力された信号を選択的に外部に出力することができる。

【0018】本発明の光検出素子は、配線基板が、フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードから出力された信号を増幅するプリアンプを有する信号処理回路を備えていることを特徴としてもよい。

【0019】上記構成にすることによって、フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードから出力された信号を増幅して外部に出力することができる。

【0020】本発明の光検出素子は、前記配線基板が、フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードから出力された信号を選択的に外部に取り出すための信号選択手段を有する信号処理回路を備えていることを特徴としてもよい。

【0021】上記構成にすることにより、フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードから出力された信号を選択的に外部に出力することができる。

【0022】本発明の光検出素子は、4分割フォトダイオードを構成する各フォトダイオードの受光面の大きさが、フォトダイオードアレイを構成する各フォトダイオードの受光面の大きさよりも大きいことを特徴としてもよい。

【0023】上記構成にすることによって、ビームスポットが大きい対象光についても、4分割フォトダイオードによって適切な精追尾が実現できる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態に係る光検出素子を図面を用いて説明する。まず本実施形態に係る光検出素子の構成について説明する。図1は、本実施形態に係る光検出素子の斜視図、図2は本実施形態に係る光検出素子を構成する半導体基板をデバイス生成面から見た平面図、図3は本実施形態に係る光検出素子の平面図、図4は本実施形態に係る光検出素子を構成する半導体基板にバンプを形成した様子を模式的に表した図、図5は本発明の実施形態に係る光検出素子を構成する半導体基板と配線基板とを接続する様子を表した図、図6は本実施形態に係る光検出素子を構成する半導体基板と配線基板とを接続するバンプ接続部の拡大図である。

【0025】光検出素子10は、図1に示すように、デバイス生成面（第1の主面）12aに4分割フォトダイオード14及びフォトダイオードアレイ16が形成されている半導体基板12と、半導体基板12と外部とを電氣的に接続する配線基板18とから主に構成され、半導体基板12はデバイス生成面12aが配線基板18に対向するように、バンプ20によって配線基板18に電氣的かつ機械的に接続されている。

【0026】半導体基板12は、GaAsを基材としており、図2に示すように、そのデバイス生成面12aの中央部には、4つのフォトダイオードを配列してなる4分割フォトダイオード14が形成されている。また、4分割フォトダイオード14の周囲には、240（16×16-16）個のフォトダイオードを配列してなるフォ

トダイオードアレイ16が形成されている。ここで、フォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオードの受光面積（以下画素の大きさという）はそれぞれ等しくなっている。また、4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオードの画素の大きさはそれぞれ等しくなっており、かつ、フォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオードの画素の大きさの4倍の大きさとなっている。

【0027】配線基板18は、Siを基材としており、図3に示すような構成となっている。すなわち、配線基板18上であって、半導体基板12が固定される部分の下方には、半導体基板12上に形成された4分割フォトダイオード14及びフォトダイオードアレイ16を配線基板18に形成されたプリント配線21と電気的に接続するためのボンディングパッド22（図示せず）が形成され、電気的接続を容易ならしめている。また、配線基板18上には、4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオードから出力された信号及びフォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオードから出力された信号をそれぞれ増幅するプリアンプと、4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオードから出力された信号を選択的に外部に取り出し、また、フォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオード16から出力された信号を選択的に外部に取り出すための信号選択回路を有する信号処理回路24が形成されている。この信号処理回路24の入力端は、プリント配線21を介してボンディングパッド22と電気的に接続されている。さらに、配線基板18上には引出電極パッド26が形成されており、この引出電極パッド26と信号処理回路24の出力端とはプリント配線21を介して電気的に接続されている。従って、引出電極パッド26を介して、信号処理回路24から出力された信号を外部から読み出すことが可能となる。

【0028】半導体基板12のデバイス生成面12aに形成された4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオード及びフォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオードは、 bumps 接続によって配線基板18上のボンディングパッド22と接続されている。具体的には、図4に示すように、4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオード及びフォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオードのそれぞれに bumps 20が形成された後、図5に示すように各 bumps 20のそれぞれが、配線基板18上に設けられた、対応するボンディングパッド22に接続される。従って、半導体基板12のデバイス生成面12aと配線基板18が対向する状態で電気的かつ機械的に固定される。その結果、本実施形態に係る光検出素子は、半導体基板12の裏面12bに入射した対象光を検出する裏面照射型光検出素子として作用することになる。

【0029】図6は bumps 接続部の拡大図である。半導

体基板12のデバイス生成面12aには、4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオード及びフォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオードが形成されている位置に対応して、金またはアルミニウムなどからなるボンディングパッド23が設けられている。さらに、このボンディングパッド23と配線基板18上に設けられたボンディングパッド22とは、金または bumps などからなる bumps 20を介して電気的、かつ、機械的に接続されている。機械的接続強度を高めるために、半導体基板12と配線基板18との間隙に樹脂を流し込んで固定してもよい。

【0030】続いて、本実施形態に係る光検出素子の作用について説明する。本実施形態に係る光検出素子を光追尾センサとして用いる場合は、図7に示すように、光検出素子10をパッケージ200に組み込み、光検出素子10から出力された信号に基づいて、光検出素子10の受光面、すなわち半導体基板12の裏面12bを対象光の方向に動かす姿勢制御回路202を有する外部制御装置204を接続して用いることになる。パッケージ200には対物レンズ201が固定されており、實際上無限遠からの平行光とみなされる対象光を、光検出素子10に集光して入射させるようになっている。

【0031】外部制御装置204の電源が投入されると、配線基板18上に形成された信号処理回路24内の信号選択回路によって、4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオード、及び、フォトダイオードアレイ16を構成する各フォトダイオードを含む、全てのフォトダイオード（以下画素という）が順次選択され、一旦全ての画素から信号が読み出され、かつ、増幅される。ここで、信号の選択は、コンピュータなどで使用されているRAMのデコーダ回路などと同様に、外部制御装置204内のCPU206によって指定された画素からの信号をランダムに選択することも可能となっている。

【0032】読み出され、かつ、増幅された信号は、信号処理回路24から外部制御装置204に伝送され、外部制御装置204に設けられたメモリ208内の、あらかじめ定められたアドレスにそれぞれ格納される。格納が終わると、外部制御装置204は入力待ちの状態となる。その後は、所定の時間間隔（例えば1msec）毎に、全ての画素から信号が読み出され、かつ、増幅され、その信号は上記メモリ208内に格納される。この状態では、全ての画素に入射する光信号を検出できるため、対象光を広範囲に検出できる。

【0033】この状態において、いずれかの画素（複数でもよい）に光が入射すると、外部制御装置204は当該画素からの信号に基づいて入射位置を特定する。外部制御装置204内の姿勢制御回路202は、上記入射位置に基づき、当該対象光が光検出素子12の中央部、すなわち4分割フォトダイオード14の位置に入射するよ

うに、駆動装置210に駆動指示を送り、駆動装置210は、対象光に対するパッケージ200の相対的な姿勢を調整する。この動作は、従来の粗追尾センサの機能に相当する。

【0034】対象光が、光検出素子12の中央部に形成された4分割フォトダイオード14の位置に入射するように、パッケージ200の姿勢が調整された後は、信号処理回路24に形成された信号選択回路は、4分割フォトダイオード14を構成する4つのフォトダイオードのみを選択し、これらの画素からの信号のみを読み出す。この状態では、外部制御装置204内の姿勢制御回路202は、対象光が4分割フォトダイオード14の中心位置に入射するように、換言すれば、4分割フォトダイオード14を構成する各フォトダイオードから信号が等しくなるように、逐次駆動装置210に指示を与え、駆動装置210が、パッケージの相対的な姿勢を調整することにより、対象光の入射方向の追尾を行う。この動作は、従来の精追尾センサの機能に相当する。この場合、信号を読み出す画素数が4つとなることから、読み出しの時間は、全ての画素から信号を読み出す場合と比較して、 $4/252=1/63$ となる。従って、極めて高速に信号を読み出すことができ、追尾対象を追尾するために十分な速度を得ることができる。

【0035】続いて、本実施形態に係る光検出素子の効果について説明する。まず第1に、本実施形態に係る光検出素子10は、精追尾センサとしての4分割フォトダイオード14と粗追尾センサとしてのフォトダイオードアレイ16とを同一の半導体基板12上に形成しているため、精追尾センサと粗追尾センサを別体として構成する従来の光検出素子と比較して、光検出素子自体を小型化できるとともに、光検出素子を用いる追尾センサを小型化することが可能となる。

【0036】第2に、本実施形態に係る光検出素子10は、精追尾センサとしての4分割フォトダイオード14と粗追尾センサとしてのフォトダイオードアレイ16とを同一の半導体基板12上に形成しているため、精追尾センサと粗追尾センサを別体として構成する従来の光検出素子と比較して、製造コストを小さく抑えることが可能となる。

【0037】第3に、本実施形態に係る光検出素子10は、精追尾センサとしての4分割フォトダイオード14と粗追尾センサとしてのフォトダイオードアレイ16とを同一の半導体基板12上に形成しているため、精追尾センサと粗追尾センサを別体として構成し、受光した対象光を光学系によって双方のセンサに導入する従来の光検出素子と異なり、精追尾センサの光軸と粗追尾センサの光軸とを合わせる必要がなくなり、精追尾から粗追尾へ、または粗追尾から精追尾への切換が容易になる。

【0038】第4に、本実施形態に係る光検出素子10は、精追尾センサとしての4分割フォトダイオード14

と粗追尾センサとしてのフォトダイオードアレイ16とを同一の半導体基板12上に形成しているため、精追尾センサと粗追尾センサを別体として構成し、受光した対象光を光学系によって双方のセンサに分割して導入する従来の光検出素子と異なり、精追尾センサと粗追尾センサの双方に入射する対象光の強度を弱めることが無いため、精追尾センサと粗追尾センサとを同時に動作させることも可能となる。

【0039】第5に、本実施形態に係る光検出素子10は、半導体基板12のデバイス生成面12aと配線基板18とをバンプ接続によって接続し、裏面照射型光検出素子として作用させるため、ワイヤボンディングによる電気的接続を確保する必要がなくなる。従って、従来一体化を困難としていた、ワイヤによる開口面積の制限が除去され、一体化が実現するとともに、効率のよい光検出素子が構成できる。

【0040】第6に、本実施形態に係る光検出素子10は、半導体基板12のデバイス生成面12aと配線基板18とをバンプ接続によって接続し、裏面照射型光検出素子として作用させるため、ワイヤボンディングによる電気的接続を確保する必要がなくなる。従って、ワイヤの配置等に制限されることなく4分割フォトダイオード14、各フォトダイオードアレイ16及び光検出素子10全体のサイズ等を自由に設計変更することが可能となる。

【0041】第7に、本実施形態に係る光検出素子10は、4分割フォトダイオード14及びフォトダイオードアレイ16を配線基板18とを独立した半導体基板12に形成し、この半導体基板12を配線基板18とをバンプ接続によって接続しているため、配線基板18を形成する材料と異なる材料を用いて半導体基板12を形成することが可能となる。従って配線基板18を形成する材料としては安価な汎用材料を用いたとしても、半導体基板12を形成する材料を適宜選択することにより、対象光の波長に合わせた適切な光検出素子を形成することが可能となる。

【0042】本実施形態に係る光検出素子10において、半導体基板12のデバイス生成面12aに形成された4分割フォトダイオード14の各画素は、フォトダイオードアレイ16の各画素の大きさの4倍の大きさを有していたが、これは図8に示すように、フォトダイオードアレイ16の各画素の大きさと同じであってもよい。ここで、4分割フォトダイオード14の各画素の大きさは、対象光のスポットサイズを考慮して、対象光のスポットサイズよりも大きくすることが、精度向上のために好適である。

【0043】また、本実施形態に係る光検出素子10において、フォトダイオードアレイ16は、中央部の4分割フォトダイオード14が形成されている部分を除き、 16×16 の格子状に配列されていたが、これは必要な

精度、対象光の特徴などを考慮して、 32×32 、 64×64 などの $N \times N$ (N は任意の整数)の格子状の配列としてもよい。また、 16×32 、 128×56 などの $N \times M$ (N 、 M はそれぞれ任意の整数)の格子状の配列とすることも可能である。

【0044】さらに、本実施形態に係る光検出素子10は、図9に示すように、配線基板18上に4分割フォトダイオード14用の引出電極パッド28を設け、バンプ20及びプリント配線21を介して4分割フォトダイオード14の各画素と電気的に接続した構成としてもよい。このような構成にすることで、4分割フォトダイオード14の各画素からの信号を、フォトダイオードアレイ16の各画素からの信号と独立して読み出すことが可能となり、精追尾センサと粗追尾センサを同時、かつ、極めて高速に動作させることができる。

【0045】また、本実施形態に係る光検出素子10は、半導体基板としてGaAsを用いていたが、対象光の波長等を考慮して、Si、Ge、InSb、InAs、InGaAs、GaAs、HgCdTeなどの他の材料を用いて形成することも可能である。

【0046】また、本実施形態に係る光検出素子10において、配線基板18上に設けられた信号処理回路24は、信号選択回路を有し、各画素からの信号をランダムに読み出すことが可能であったが、信号処理回路24は、プリアンプは有するが信号選択回路は有しない構成になっていてもよい。この場合は、プリアンプによって増幅された各画素からの信号を、外部制御装置に取り込んでから、外部制御装置内で信号選択を行い、所望の画素のデータを得ればよい。

【0047】次に、本発明の第2の実施形態に係る光検出素子を図面を用いて説明する。図10は、本実施形態に係る光検出素子の斜視図、図11は、本実施形態に係る光検出素子の平面図である。本実施形態に係る光検出素子40が第1の実施形態に係る光検出素子10と構成上異なる点は、配線基板42上に、プリアンプ、信号選択回路等を備えた信号処理回路を持たないことである。

【0048】従って、配線基板42は図11のようになる。すなわち、配線基板42は信号処理回路を有さず、4分割フォトダイオード14を構成するフォトダイオード及びフォトダイオードアレイ16を構成するフォトダイオードの数と同数の引出電極パッド26を有しており、各フォトダイオードは、バンプ20及びプリント配線21を介して上記引出電極パッド26と電気的に接続されている。

【0049】本実施形態に係る光検出素子40を、第1の実施形態に係る光検出素子10と同様の機能を持って使用するには、例えば、図12(斜視図)及び図13

(平面図)に示すように、第1の実施形態に係る光検出素子10の配線基板18上に設けられた信号処理回路24と同様の機能を有する外部信号処理基板100を使用

すればよい。この構成にすれば、配線基板42上に設けられた各引出電極パッド26と信号処理基板100上に設けられた各入力用パッド102とをワイヤ104を介して電気的に接続し、各画素からの信号を信号処理回路106によって増幅し、信号の選択を行なった後、出力用パッド108から外部制御装置に読み出されることになる。

【0050】本実施形態に係る光検出素子40も、第1の実施形態に係る光検出素子10と同様の作用及び効果が期待できる。

【0051】本実施形態に係る光検出素子40において、配線基板42上に形成された引出電極パッド26は、図11に示すように配線基板42の1辺に沿って形成されていたが、これは、図14に示すように、配線基板42の4辺に分割して形成されていてもよい。このように形成することで、パッケージに格納するときの配線の自由度を増すことが可能となる。

【0052】さらに、本実施形態の光検出素子40は、図15に示すように、配線基板42上に4分割フォトダイオード用引出電極パッド28を設け、バンプ20及びプリント配線21を介して4分割フォトダイオード14の各画素と電気的に接続した構成としてもよいことは、第1の実施形態に係る光検出素子10と同様である。

【0053】また、本実施形態に係る光検出素子40の配線基板42は、信号処理回路を形成しないため、セラミック基板、ガラス基板などの絶縁性基板が任意に選択可能である。

【0054】また、フォトダイオードアレイ16の各画素の大きさに対する4分割フォトダイオード14の各画素の大きさを自由に設定しうること、フォトダイオードアレイ16の配列を自由に設定しうること、半導体基板としてSiなどの他の材料を用いることができることなどは、第1の実施形態に係る光検出素子10と同様である。

【0055】

【発明の効果】本発明の光検出素子は、中央部に4分割フォトダイオードを設け、その周囲にフォトダイオードアレイを設けた半導体基板と配線基板とをバンプ接続によって接続した構成となっている。半導体基板と配線基板とをバンプ接続によって接続することにより、従来一体化を困難としていた、ワイヤによる開口面積の制限が除去され、一体化が実現するとともに、効率のよい光検出素子が構成できる。

【0056】また、精追尾センサとしての4分割フォトダイオードと粗追尾センサとしてのフォトダイオードアレイが同一基板上に形成されている本発明の光検出素子を用いることにより、光軸ずれによる誤差のない、安価でコンパクトな追尾センサの実現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る光検出素子の斜

視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る光検出素子の半導体基板をデバイス生成面から見た平面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る光検出素子の平面図である。

【図4】本実施形態に係る光検出素子を構成する半導体基板にバンプを形成した様子を模式的に表した図である。

【図5】本発明の実施形態に係る光検出素子を構成する半導体基板と配線基板とを接続する様子を表した図である。

【図6】バンプ接続部の拡大図である。

【図7】本実施形態に係る光検出素子を追尾センサとして用いる場合のシステム構成図である。

【図8】本発明の第1の実施形態に係る光検出素子に用いる半導体基板の変形例の平面図である。

【図9】本発明の第1の実施形態に係る光検出素子の変形例の平面図である。

【図10】本発明の第2の実施形態に係る光検出素子の斜視図である。

【図11】本発明の第2の実施形態に係る光検出素子の平面図である。

【図12】本発明の第2の実施形態に係る光検出素子に、外部信号処理基板を接続した様子を表す斜視図である。

【図13】本発明の第2の実施形態に係る光検出素子に、外部信号処理基板を接続した様子を表す平面図である。

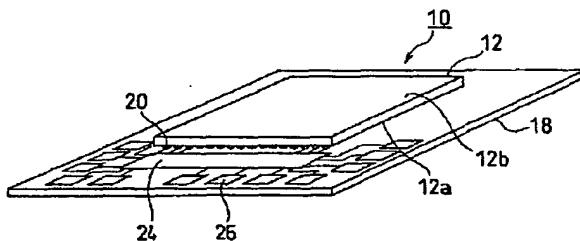
【図14】本発明の第2の実施形態に係る光検出素子の変形例の平面図である。

【図15】本発明の第2の実施形態に係る光検出素子の変形例の平面図である。

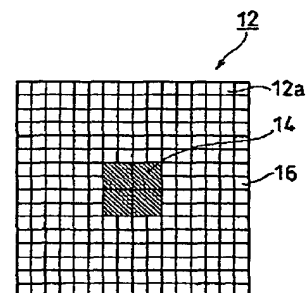
【符号の説明】

10、40…光検出素子、12…半導体基板、14…4分割フォトダイオード、16…フォトダイオードアレイ、18、42…配線基板、20…バンプ、21…プリント配線、22、23…ボンディングパッド、24…信号処理回路、26、28…引出電極パッド、100…外部信号処理基板、102…入力用パッド、104…ワイヤ、106…信号処理回路、108…出力用パッド、200…パッケージ、201…対物レンズ、202…姿勢制御回路、204…外部制御装置、206…CPU、208…メモリ、210…駆動装置

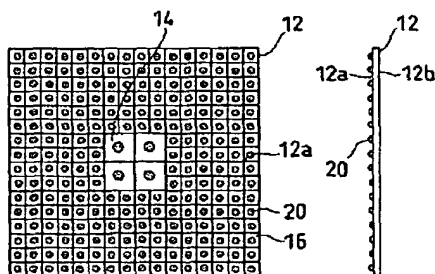
【図1】



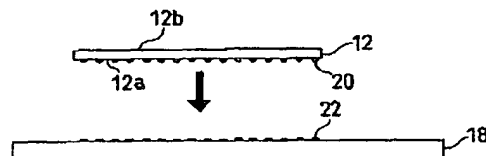
【図2】



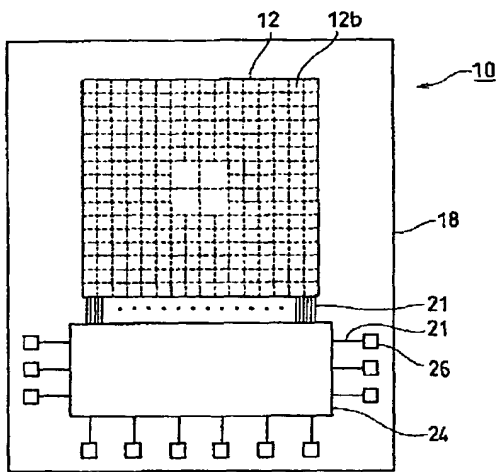
【図4】



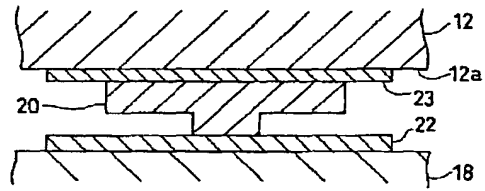
【図5】



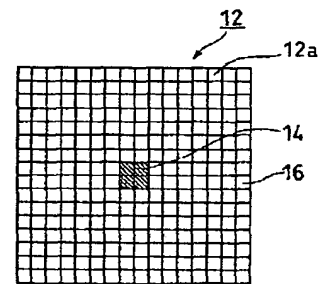
【図3】



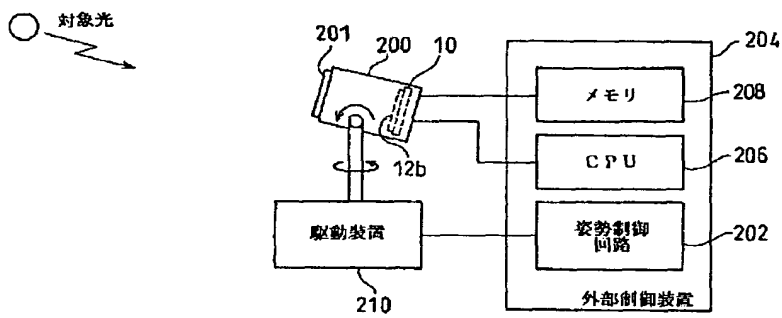
【図6】



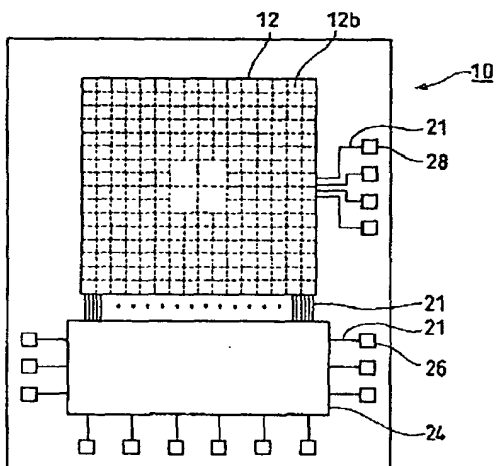
【図8】



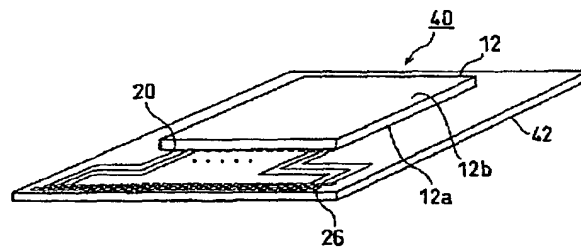
【図7】



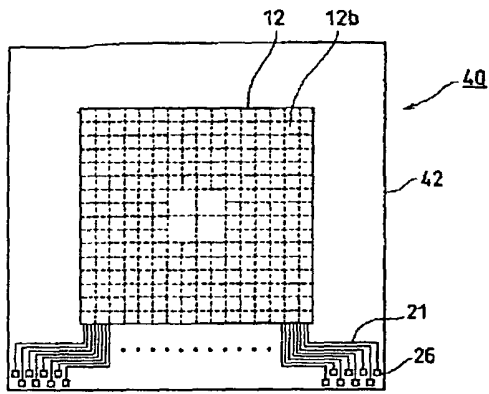
【図9】



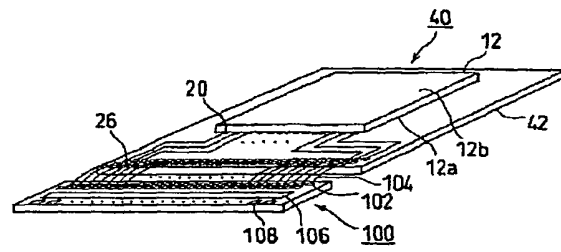
【図10】



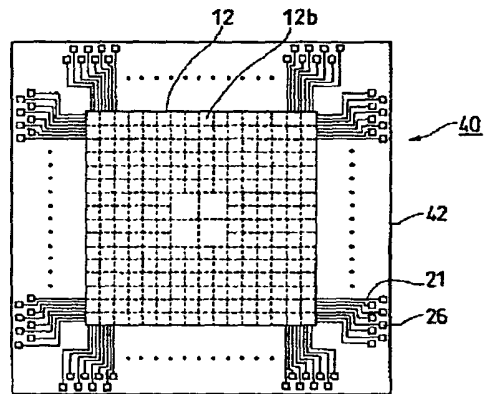
【図11】



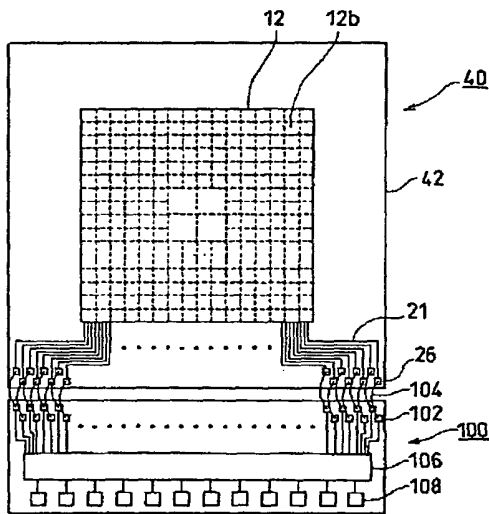
【図12】



【図14】



【図13】



【図15】

